



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 20 508 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 R 22/00**

②1 Aktenzeichen: 100 20 508.9  
②2 Anmeldetag: 26. 4. 2000  
④3 Offenlegungstag: 2. 11. 2000

DE 100 20 508 A 1

③0 Unionspriorität:

131189                      26. 04. 1999    US  
09/558,386                26. 04. 2000    US

⑦1 Anmelder:

Cherry Corp., Waukegan, US

⑦3 Vertreter:

Dr. Volker Vossius, Corinna Vossius, Tilman  
Vossius, Dr. Holger Adam, Dr. Martin Grund, 81679  
München

⑦2 Erfinder:

Kunin, Kenneth C., Gurnee, Ill., US; Berland, Kerry  
S., Chicago, Ill., US; Mattson, Daniel J., Kenosha,  
Wis., US

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 System zum Erfassen und Freigeben einer in den Kofferraum eines Fahrzeugs eingeschlossenen Person

⑤7 Ein Fahrzeug-Sicherheitssystem erfasst automatisch die Anwesenheit einer in den Kofferraum eines Automobils eingeschlossenen Person durch Abtasten der CO<sub>2</sub>-Atmung der Person. Sichtbare Audio- und Funkalarme werden als Antwort auf die Erfassung einer Person im Kofferraum erzeugt. Wird das Fahrzeug angehalten, so wird der Kofferraum automatisch öffnen und es der Person erlauben, zu entkommen.

DE 100 20 508 A 1

BEST AVAILABLE COPY

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Technisches Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft Sicherheitssysteme zum Betreiben von Automobilen und insbesondere ein System, das die Anwesenheit einer Person in einem geschlossenen Kofferraum erfasst und die Person unter sicheren Betriebszuständen freigibt.

## 2. Beschreibung des einschlägigen technischen Bereichs

Es gibt weit verbreitete Berichte von kleinen Kindern, die sich versehentlich in den Kofferraum eines Fahrzeugs wie etwa eines Automobils eingeschlossen haben. Tragischerweise können Kinder unter solchen Umständen sterben, typischerweise als eine Folge eines Hitzekollapses, während sie in dem verschlossenen Kofferraum eingeschlossen sind.

Es wurde vorgeschlagen, dass eine eingeschlossene Person einen Freigabemechanismus im Inneren betätigen könnte, um den Kofferraum zu öffnen. Es ist jedoch nicht sicher, dass ein kleines Kind verstehen würde, wie ein solcher Mechanismus bedient wird, und es ist daher möglich, dass das Kind nicht in der Lage sein würde, sich selbst durch diese Einrichtung zu befreien. Es besteht daher ein Bedarf nach einem System, das die Anwesenheit einer Person, insbesondere eines kleinen Kindes, in einem Kofferraum erfasst und die Notwendigkeit, den Kofferraum zu öffnen, anzeigt. Es wäre ferner von Vorteil für ein solches System, dass es das Öffnen und Freigeben der eingeschlossenen Person automatisch einleitet, wenn solche Vorgänge sicher durchführbar sind, z. B., wenn das Fahrzeug angehalten wird.

Es besteht daher ein großer Bedarf für ein automatisches Kofferraum-Sicherheitssystem. Die Vorrichtung und das System der Erfindung wurden entwickelt, um diesem Bedürfnis mit einfachen, relativ billigen und zuverlässigen Mitteln zu entsprechen, die auf einfache Weise in das elektronische Steuerungssystem vorhandener Fahrzeuge integriert werden. Die vorstehenden Merkmale und andere Merkmale der Erfindung werden bei einer Durchsicht der nachfolgenden Zeichnungen, der Beschreibung und der Ansprüche ersichtlich werden.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Eine Ausführungsform der Vorrichtung und des Systems der Erfindung schließt eine Sensor ein, der  $\text{CO}_2$  erfasst, das von einer Person, die im geschlossenen Kofferraum eines Fahrzeugs eingeschlossen ist, ausgeatmet wird. Ein Mikroprozessor vergleicht den im Kofferraum erfassten  $\text{CO}_2$ -Gehalt mit einem Basislinien-Gehalt an  $\text{CO}_2$ , der gemessen wurde, als der Kofferraum das letzte Mal geöffnet war. Wird übermäßiges  $\text{CO}_2$  erfasst, bestimmt der Mikroprozessor den Betriebszustand des Fahrzeugs und nimmt programmierte Schritte vor, um einen Alarm bereitzustellen und um den Kofferraum automatisch zu öffnen, wenn sich das Fahrzeug nicht bewegt.

Andere Ausführungsformen der Erfindung können Infrarotsensoren oder elektrostatische (d. h. kapazitive) Sensoren verwenden, um eine Person im Kofferraum zu erfassen. Systeme mit solchen Sensoren würden auch automatisch wirken, um einen Alarm bereitzustellen und um den Kofferraum unter sicheren Betriebsbedingungen zu öffnen.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1A und 1B sind Blockschemata des  $\text{CO}_2$ -Sensors, des Mikrokontrollers und der dazugehörigen Vorrichtung, die die Kofferraum-Sicherheitsmerkmale der Erfindung bereitstellen.

Fig. 2A und 2B zeigen ein Flussdiagramm von Programmschritten, die von dem Mikrokontroller verwendet werden, um das Kofferraum-Sicherheitssystem der Erfindung zu implementieren.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

In den Zeichnungen sind die Elemente nicht notwendigerweise maßstabsgetreu gezeichnet und die gleichen Bezugszeichen bezeichnen überall in verschiedenen Ansichten die gleichen oder entsprechende Elemente. Fig. 1A und 1B veranschaulichen ein Blockschema von Komponenten des Systems der Erfindung in Verbindung mit bekannten elektronischen Komponenten eines modernen Fahrzeugs. Wie in Fig. 1A gezeigt, schließt ein  $\text{CO}_2$ -Sensor 1 die innerhalb der gestrichelten Linien gezeigten Elemente ein. Dieser Sensor weist eine  $\text{CO}_2$ -abtastende Komponente 3 auf, die den  $\text{CO}_2$ -Gehalt im Kofferraum eines Fahrzeugs wie etwa eines Automobils erfasst.

$\text{CO}_2$ -Sensoren sind kommerziell erhältlich. Ein bevorzugter Sensor wird durch Figaro USA, Inc., Glenview, Illinois, mit der Modellbezeichnung TGS 4160 vertrieben. Dieser feste Elektrolytsensor erzeugt eine Ausgangsspannung an einer Leitung 5, die dem Gehalt an erfasstem  $\text{CO}_2$  entspricht. Der Sensor schließt ferner ein Heizelement 7 ein, welches bei der Inbetriebnahme eingeschaltet werden muss, um den Sensor auf eine spezifische Betriebstemperatur zu erwärmen. Der Sensor benötigt daher einen Anfangszeitraum, z. B. etwa 2 Minuten, um sich zu stabilisieren, bevor er eine verlässliche  $\text{CO}_2$ -Ableseung durchführen kann. Ein Thermistor 8 tastet die Temperatur des Sensors ab und legt eine entsprechende Spannung an einen Mikrokontroller 15 an, der z. B. eine Vorrichtung des Modells 68HC705P6A sein kann, das kommerziell bei Motorola erhältlich ist. Die Ausgangsspannung des Sensors wird am Pluseingang eines Differenz-Operationsverstärkers 9 angelegt, der ferner an seinem Minuseingang 11 eine Referenzspannung vom Mikrokontroller 15 empfängt. Der Operationsverstärker 9 erzeugt eine Ausgangsspannung an Leitung 12, die der Differenz zwischen der Spannung an seinem Plus- und Minuseingang entspricht.

Es wurde gefunden, dass die Ansprechzeit eines internen Thermistors des bevorzugten  $\text{CO}_2$ -Sensors im allgemeinen zu langsam für den Gebrauch in einem kommerziellen Fahrzeug- $\text{CO}_2$ -Erfassungssystem ist. Ein externer Thermistor 8 mit einer relativ schnellen Ansprechzeit muss daher verwendet werden. Dieser Thermistor muss die Temperatur des  $\text{CO}_2$ -abtastenden Elements erfassen, so dass der Mikrokontroller Änderungen in der Sensortemperatur kompensieren und dadurch den  $\text{CO}_2$ -Gehalt genau erfassen kann.

Bei der Inbetriebnahme wird die Referenzspannung an 11 vom Mikrokontroller 15 eingestellt, um eine bestimmte Spannung, z. B. 4 Volt, vom Operationsverstärker 9 am Ausgang 12 zu erzeugen. Diese Referenzspannung an 11 stellt die Basislinien- $\text{CO}_2$ -Konzentration dar und wird während des Überwachungszyklus konstant gehalten. Das Signal an den Operationsverstärkerausgang 12 wird im Mikrokontroller verstärkt, die Temperatur wird kompensiert und auf Änderungen hin überwacht.

Wird danach eine Person im Kofferraum eingeschlossen, wird der  $\text{CO}_2$ -Gehalt langsam über das Hintergrundniveau

ansteigen. Sobald die Konzentration an CO<sub>2</sub> im Kofferraum ansteigt, nimmt die Spannung an Leitung 5 ab und der Verstärker 9 erzeugt eine Spannung, die der Differenz zwischen der verminderten Spannung an Leitung 5 und der Hintergrund-Referenzspannung an Leitung 11 entspricht. Der Ausgang des Verstärkers an 12 entspricht daher dem relativen Anstieg in der Konzentration an CO<sub>2</sub> von der Basislinie. Die "delta"-Spannung, die der Änderung in der CO<sub>2</sub>-Konzentration entspricht, wird an den Mikrokontroller angelegt und dann, wenn ein bestimmter Betrag dieser Spannung, z. B. 1 Volt, für einen bestimmten Zeitraum, z. B. 30 Sekunden, gehalten wird, registriert der Mikrokontroller einen Alarm. Der Alarmbetrag für CO<sub>2</sub> kann so festgesetzt werden, dass er der Atmung der niedrigst gewichtigen Person innerhalb der Parameter des Systems entspricht.

Der Mikrokontroller 15 empfängt Fahrzeugzustandssignale und überträgt Steuersignale über einen seriellen Bus 14, durch eine serielle Datenschnittstelle 16, die z. B. mit den J1850- oder Steuerbereichsnetzwerk-Protokollen (Controller Area Network Protocols) arbeiten kann. Es könnten auch andere Protokolle verwendet werden.

Bezugnehmend auf Fig. 1A als ein Beispiel kann der Mikrokontroller mit einem Kofferraum-Schlossschalter 18 fest verdrahtet sein sowie mit einem Kofferraum-Freigabesolenoid 19, linken und rechten Rücksitzschaltern, die den eingearsteten oder ausgeklippten Zustand dieser Sitze bei 20 und 21 anzeigen, einem Übersteuerungsschalter zum temporären Deaktivieren des CO<sub>2</sub>-Sensors bei 22 sowie eine Statuslampe bei 23, die z. B. durch Blinken den Betriebszustand des CO<sub>2</sub>-Erfassungssystems anzeigt.

Der serielle Bus kommuniziert mit der elektronischen Steuereinheit (electronic control unit) 26 der Instrumentengruppe, die ein Signal vom manuellen Kofferraum-Freigabeschalter 24 empfängt und eine CO<sub>2</sub>-Amaturrennett-Alarmlampe und/oder einen Audioalarm 25 steuert. Ein Motorsteuermodul 29 überwacht den Betriebszustand des Zündschlüsselschalters 27 und steht auf eine bekannte Art und Weise mit einem automatischen Bremssystem 34 in Wechselwirkung, das mit einem Hochgeschwindigkeitsbewegungssteuerbus 28 in Verbindung steht und Signale von Raddrehzahlsensoren 33 empfängt, die anzeigen, ob sich das Fahrzeug bewegt. Bezugnehmend auf Fig. 1A und 2A steuert ein Karosseriesteuerrechner 48 ein Relais 45, das die Fahrzeughupe und Lichter betätigt und auf ein fernbedienbares schlüsselloses Zugangssystem 42 auf eine bekannte Art und Weise reagiert. Ein Funkfrequenzdatenmodul 53 kann betätigt werden, um Radioalarmssignale an eine entfernte Sicherheitsstelle über ein Satellitenkommunikationssystem 51 auf eine bekannte Art und Weise zu senden. Ein Heizungs-, Belüftungs- und Klimaanlage modul 56 betätigt ein Belüftungsgebläse 54 auf eine bekannte Art und Weise. Das Gebläse könnte angeordnet sein, um den Kofferraum z. B. als Reaktion auf einen CO<sub>2</sub>-Alarm zu belüften. Eine bekannte Einsteck-Bedienungsdiagnoseeinrichtung 70, andere bekannte Fahrzeugsteuermodule 68 und die Scheinwerfer 64 sind verbunden und werden am seriellen Datenbus 14 auf eine bekannte Art und Weise bedient. Die gesamte Vorrichtung am seriellen Bus wird überwacht und durch den Mikrokontroller 15 gesteuert, der ferner die Bedienung des CO<sub>2</sub>-Erfassungssystems steuert. Wenn nötig, könnte der Mikrokontroller mit Flash-Speicher implementiert werden, um Programmänderungen am Einsatzort zu erleichtern.

Als eine Alternativ zur Verwendung eines seriellen Datenbusses, um Fahrzeugsteuersignale zu senden und zu empfangen, könnte der Mikrokontroller 15 direkt verbunden sein, um diese Signale zu senden und zu empfangen, wobei eine zugeordnete Leitung für jedes Signal verwendet werden wird. In einem solchen System würde eine Zündung auf

ein Signal vom Zündschlüsselschalter 27 eher direkt mit dem Mikrokontroller 15 in Verbindung stehen als indirekt über die Motorsteuerung-ECU 29 und einen seriellen Datenbus 14. Entsprechend würden die Raddrehzahlsensoren 30, der Kofferraum-Freigabeschalter 24, der Audioalarm oder die Lampe 25, die Scheinwerfer 64, das Hupenrelais 45, das Kofferraum-Belüftungsgebläse 54 und jedwede andere Fahrzeugsteuervorrichtung eher direkt mit dem Mikrokontroller in Verbindung stehen als über zugeordnete Module und einen seriellen Datenbus.

Fig. 2A und 2B veranschaulichen ein Flussdiagramm von Mikroprozessor-Programmschritten, die das System einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung implementieren. Wie oben in Fig. 2 gezeigt, wird zum Zwecke der vorliegenden Erörterung angenommen, dass sich das CO<sub>2</sub>-Erfassungssystem anfänglich in einem Ruhezustand (sleep state) bei 17 befindet, wobei das System auf eine Aktivierungsbedingung wartet. Das System wird "geweckt" oder aktiviert wenigstens als Reaktion auf das Öffnen des Kofferraums des Fahrzeugs oder das Ausklinken eines der beiden Rücksitze. Bezugnehmend auf Fig. 1A zeigen die Schalter 18, 20, 21 die Aktivierungsbedingung an, wenn der Kofferraum geöffnet oder wenigstens einer der Rücksitze ausgeklippt ist. Das Aktivierungssignal wird an den Mikrokontroller 15 z. B. über eine fest verdrahtete Verbindung weitergegeben.

Bezugnehmend auf Fig. 2A erfasst der Mikrokontroller daher die Aktivierungsbedingung bei 31 und wird reaktiviert und setzt eine Verzögerungszeit, um die CO<sub>2</sub>-Information zu verarbeiten. Bezugnehmend auf Fig. 1A beginnt der Mikrokontroller 15, wenn er reaktiviert wird, den CO<sub>2</sub>-Sensor 3 zu überwachen. Das Heizelement 7 wird dann angeschaltet, das System wartet dann, bis der Sensor angewärmt ist, z. B. etwa 2 Minuten, und der Mikrokontroller 15 wartet dann bei 37, bis der Kofferraum geschlossen wird oder die Rücksitze einrasten.

Der Mikrokontroller überprüft den Zustand des Kofferraums und der Sitze bei 37 durch Abfragen der Schalter 18, 20 und 21. Schließen die Schalter nicht während einer vordefinierten Verzögerungszeit, z. B. einige Minuten, wird der Mikrokontroller in einen Ruhezustand versetzt, um die Aktivierung durch Schließen des Kofferraums oder Einrasten der Sitze zu erwarten. Wird dieser aktiviert, wird die Basislinie CO<sub>2</sub> erfasst und gespeichert, ein Zeitgeber (Timer) wird in Lauf gesetzt und, wenn nötig, wird der Sensor angewärmt. Die Konzentration an CO<sub>2</sub> im Kofferraum wird bei 39 während eines vordefinierten Zeitüberwachungsintervalls von z. B. 20 Minuten gemessen. Wird ein Anstieg des CO<sub>2</sub>-Gehalts in einer Menge erfasst, die von einem Menschen ausgeatmet werden würde, wird der "Kofferraum belegt"-Zustand bei 43 ausgelöst. Das System wird in den Ruhezustand versetzt, wenn der Zeitgeber die Zeitbegrenzung bei 44 auslöst.

Untersuchungen haben gezeigt, dass gesunde Menschen in einem ruhigen, entspannten oder schlafenden Zustand CO<sub>2</sub> in Mengen proportional ihrer Körperoberfläche und ihrem Alter, d. h. ihren Grundumsatz (basal metabolic rate), ausatmen. Wenn sie aktiv sind, atmen erschreckte oder auf andere Weise aufgeregte, gesunde Menschen CO<sub>2</sub> in größeren Mengen als ihr Grundumsatz aus. Demgemäß würde z. B. ein 81,6 kg (180 Pfund) schwerer, 35 Jahre alter, 1,78 m (5'10") großer Mann etwa 200 ml an CO<sub>2</sub> pro Minute in seinem Grundumsatz ausatmen. Ein 9,07 kg (20 Pfund), 18 Monate altes und 0,91 m (3'0") großes Kleinkind würde etwa 85 ml an CO<sub>2</sub> pro Minute in seinem/ihrer Grundumsatz ausatmen. Es wird geschätzt, dass ein Säugling von 3,18 kg (7 Pfund) etwa 22 ml an CO<sub>2</sub> pro Minute ausatmet. Der Mikrokontroller 15 ist so programmiert, dass er den An-

stieg an CO<sub>2</sub> innerhalb des Kofferraums über einen Zeitraum in Bezug auf die gemessene Basislinie CO<sub>2</sub> misst und ermittelt, dass die ansteigende CO<sub>2</sub>-Konzentration aus der Atmung eines Menschen resultiert.

Wenn nun der größte Kofferraum etwa 566 l an Luft enthält, wurde als eine anfängliche Annäherung ermittelt, dass der CO<sub>2</sub>-Sensor eine Atmung bei etwa 353 ppm (parts per million) pro Minute für einen Erwachsenen, 150 ppm pro Minute für ein kleines Kind und etwa 38 ppm pro Minute für einen Säugling erfassen wird. Dieser Anstieg an gemessenem CO<sub>2</sub> über einen angemessenen Zeitraum, z. B. über einige Minuten, unterscheidet zwischen der Atmung eines Menschen und den erwarteten Änderungen in der CO<sub>2</sub>-Konzentration der Umgebung. Die Erfassung des allmählichen Anstiegs an CO<sub>2</sub> dient auch dazu, einen plötzlichen Anstieg an CO<sub>2</sub> zu unterscheiden, der daraus resultieren könnte, wenn eine Person absichtlich CO<sub>2</sub> in den Kofferraum injiziert mit dem Bestreben, das CO<sub>2</sub>-Erfassungssystem zu verwirren. Es wurde z. B. herausgefunden, dass die menschliche Atmung durch Messen einer vorbestimmten Änderung in der Ausgangsspannung des Operationsverstärkers 9 aus Fig. 1, z. B. eine Änderung von etwa 1 Volt, für ein Intervall von etwa 30 Sekunden unterschieden werden kann.

Wird kein Insasse im Kofferraum innerhalb einer vordefinierten gesetzten Zeit erfasst, löst der Zeitgeber bezugnehmend auf Fig. 2A die Zeitbegrenzung bei 44 aus und der Mikrokontroller 15 ermittelt seine Erfassung an CO<sub>2</sub> und setzt sich selbst in einen bei Schritt 17 definierten energiesparenden Ruhezustand. Der Mikrokontroller wird im Ruhezustand bleiben, bis der Kofferraum wieder geöffnet oder wenigstens ein Rücksitz ausgeklippt wird. Wie in Fig. 2B gezeigt, schaltet der Mikrokontroller 15 bei Schritt 46 die CO<sub>2</sub>-Lampe 25 aus Fig. 1A an und/oder stellt einen Audioalarm an der vorderen Konsole des Fahrzeugs bereit, setzt einen Zeitgeber und überprüft den Zustand der Einrastklinke auf den Rücksitzen des Fahrzeugs bei Schritt 47, wenn der im Kofferraum erfasste CO<sub>2</sub>-Gehalt anzeigt, dass ein Insasse anwesend ist.

Ist ein Rücksitz ausgeklippt, wird der Kofferraum durch den Luftspalt belüftet, der vom ausgeklippten Sitz bereitgestellt wird, und das Alarmniveau wird daher abgesenkt. Wie bei Schritt 47 gezeigt, wird die Bewegung des Fahrzeugs bei 49 überprüft und die Alarme der vorderen Konsole werden fortgesetzt für eine Zeitüberwachungsdauer, wenn ein Rücksitz ausgeklippt ist. Hält das Fahrzeug während dieses Zeitraums an, wird der Kofferraum automatisch durch den Kofferraum-Freigabesolenoid 19 (Fig. 1A) bei Schritt 50 geöffnet, so dass die Person sicher entkommen kann. Die Alarme werden dann abgeschaltet und die Programmsteuerung kehrt zu Schritt 33 (Fig. 2A) zurück. Setzt das Fahrzeug die Bewegung fort, löst der Zeitgeber die Zeitbegrenzung aus und bei Schritt 52 wird die Hupe bei 45, 48 betätigt und die Scheinwerfer werden bei 64 aufgeblendet (Fig. 1A und 1B). Dies setzt sich solange fort, wie sich das Fahrzeug bewegt. Hält das Fahrzeug an, wird der Kofferraum automatisch bei Schritt 58 geöffnet, so dass die Person entkommen kann, die Alarme werden bei Schritt 60 abgeschaltet und die Programmsteuerung kehrt zu Schritt 33 zurück. Wird der Kofferraum geschlossen, so wird die CO<sub>2</sub>-Konzentration überprüft und das System wird in den Ruhezustand versetzt, wenn kein Alarmzustand vorliegt, oder das System wird in den Ruhezustand versetzt, bis der Kofferraum geschlossen wird, wenn der Kofferraum über ein Zeitüberwachungsintervall hinaus offen bleibt.

Wird ein Insasse im Kofferraum erfasst und wird festgestellt bei Schritt 47, dass die Rücksitze eingerastet sind, dann wird der Zustand des Zündsystems 27, 29 (Fig. 1A) bei Schritt 57 (Fig. 2B) überprüft. Ist die Zündung abgestellt,

sendet der Mikrokontroller 15 ein "Kofferraum öffnen"-Signal an den Kofferraum-Freigabesolenoid 19 (Fig. 1A) bei Schritt 62 (Fig. 2B) und bewirkt daher, dass sich der Kofferraum öffnet. Der Kofferraum wird in dieser Situation geöffnet, da das Fahrzeug angehalten wurde und es daher sicher ist, den Kofferraum zu öffnen und dem Insassen zu erlauben, dass er entkommt. Nach Öffnen des Kofferraums werden die Alarme abgeschaltet und die Programmsteuerung kehrt zurück zu Schritt 33.

Ist der abgetastete Zustand der Zündung bei Schritt 57 "ein", ermittelt der Mikrokontroller 15 bei Schritt 61 (Fig. 2A), ob sich das Fahrzeug bewegt, und zwar durch Analysieren der Raddrehzahlsignale von den Sensoren 30 aus Fig. 1A. Bewegt sich das Fahrzeug nicht, wird der Kofferraum automatisch bei Schritt 63 geöffnet, die Alarme werden abgeschaltet und die Programmsteuerung kehrt zurück zu Schritt 33. Der Kofferraum kann unter diesen Umständen geöffnet werden, da sich das Fahrzeug, obwohl die Zündung an ist, nicht bewegt, und es daher sicher für den Insassen ist, den Kofferraum zu verlassen.

Bewegt sich das Fahrzeug bei Schritt 61, begrenzt der Mikrokontroller 15 ein vorbestimmtes Intervall zeitlich bei Schritt 65 und überprüft kontinuierlich bei Schritt 66, um zu ermitteln, ob das Fahrzeug während dieses Intervalls in Bewegung bleibt. Hält das Fahrzeug während dieses Intervalls an, wird der Kofferraum bei Schritt 67 geöffnet, um es dem Insassen zu erlauben, dass er entkommt, die Alarme werden abgeschaltet und die Steuerung kehrt zu Schritt 33 wie vorstehend beschrieben zurück. Bewegt sich das Fahrzeug am Ende des zeitlich begrenzten Intervalls von Schritt 65 immer noch, wird ein höheres Alarmniveau bei Schritt 69 durch Auslösen eines Funkalarms bei 51, 53 (Fig. 1B) erzeugt, um eine entfernte Sicherheitsstelle zu rufen. Ferner wird die Hupe bei Schritt 71 betätigt und die Lichter werden wie vorstehend beschrieben aufgeblendet. Sind diese Alarme auf höherem Niveau gesetzt, wird der Bewegungszustand des Fahrzeugs erneut bei Schritt 73 überprüft und, falls das Fahrzeug anhält, werden die Alarme abgeschaltet und der Kofferraum wird bei Schritt 75 geöffnet und die Programmsteuerung kehrt zu Schritt 33 wie vorstehend beschrieben zurück. Setzt das Fahrzeug die Bewegung fort, arbeiten die Alarme weiter, bis das Fahrzeug anhält.

Dieses CO<sub>2</sub>-Erfassungs- und Antwortsystem kann mit einem Ausstiegsschalter arbeiten, der im Kofferraum angeordnet ist, und für eine vordefinierte Zeit, nachdem der Kofferraum geschlossen worden ist, erleuchtet ist. Wird dieser Schalter durch eine im Kofferraum eingeschlossene Person betätigt, wird der Mikrokontroller 15 reaktiviert und den Kofferraum öffnen oder, abhängig vom Betriebszustand des Fahrzeugs, geeignete Alarme erzeugen. Ein Übersteuerungsschalter kann betätigt werden, wenn der Kofferraum offen ist, um zu verhindern, dass sich der Kofferraum automatisch öffnet, nachdem er geschlossen worden ist. Diese Übersteuerungsbedingung könnte automatisch ausgelöst werden, wenn der Kofferraum erneut manuell geöffnet wird. Es wurde vorgeschlagen, dass der Übersteuerungsschalter den gleichen Effekt wie der Ausstiegsschalter hat, und zwar dann, wenn der Übersteuerungsschalter gedrückt wird, wenn der Kofferraum geschlossen ist.

Variationen und Modifikationen der hier beschriebenen Ausführungsformen können gemacht werden, ohne den Schutzbereich und den Erfindungsgedanken zu verlassen. Zum Beispiel kann der CO<sub>2</sub>-Detektor ersetzt oder erweitert werden durch Infrarot- und elektrostatische kapazitive Sensoren. Gegenwärtig wird die Verwendung eines CO<sub>2</sub>-Sensors bevorzugt, da Infrarot- und elektrostatische Sensoren nicht in der Lage sein könnten, eine Person zu erfassen, wenn z. B. der Kofferraum zum Teil mit Ladung befüllt ist.

Das System könnte ferner modifiziert werden, das es eine Lufidüse zum Kofferraum öffnet oder den Kofferraum zum Teil öffnet, um die Belüftung im Falle eines Alarmzustands zu erlauben. Zusätzliche Bedingungen würden ferner definiert werden, um den Mikrokontroller zu reaktivieren, periphere Geräte oder andere Unterbrechungen für Fahrzeugsysteme als das CO<sub>2</sub>-System zu verarbeiten. Das System der Erfindung könnte ferner verwendet werden, um CO<sub>2</sub> im Fahrerhaus eines Fahrzeugs zu überwachen, um die Anwesenheit eines Insassen, insbesondere eines kleinen Kindes an einem heißen Tag zu erfassen und dann Sicherheitsvorkehrungen zu treffen wie etwa das Öffnen von Gebläsen oder Fenstern und Erzeugen von Audio-, sichtbaren oder Funkalarmen. Tatsächlich könnte das System der Erfindung CO<sub>2</sub>-Atmung in jeder Kabine erfassen und es könnte automatisch jede erforderliche Sicherheitsvorkehrung vornehmen oder jeden erforderlichen Alarm betätigen. Die vorstehende Beschreibung der Ausführungsformen der Erfindung soll daher anschaulich und nicht einschränkend sein und es liegt auf der Hand, dass die nachfolgenden Ansprüche und ihre Äquivalente den Schutzzumfang der Erfindung wiedergeben.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung des Kofferraums eines Fahrzeuges, das die folgenden Schritte umfasst:  
Erfassen der Anwesenheit eines vordefinierten lebenden Organismus in dem Kofferraum eines Fahrzeugs;  
Erfassen des Betriebszustands des Fahrzeugs;  
Bereitstellen eines Alarms, wenn die Anwesenheit des vordefinierten lebenden Organismus erfasst wird; und  
automatisches Öffnen des Kofferraums des Fahrzeugs in Reaktion auf einen vordefinierten sicheren Betriebszustand des Fahrzeugs und auf die Erfassung eines vordefinierten lebenden Organismus in dem Kofferraum.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Erfassens der Anwesenheit eines lebenden Organismus den Schritt des Erfassens des von dem Organismus bei der Atmung ausgeatmeten CO<sub>2</sub> einschließt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Erfassens der Anwesenheit eines lebenden Organismus den Schritt des Erfassens eines Anstiegs des CO<sub>2</sub>-Gehalts in dem Kofferraum über einen Zeitraum im Verhältnis zu einer vordefinierten CO<sub>2</sub> Grundlinie einschließt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Erfassens der Anwesenheit eines lebenden Organismus die folgenden Schritte umfasst:  
Erfassen einer Grundlinienkonzentration an CO<sub>2</sub>, nachdem der Kofferraum geöffnet worden ist;  
Vergleichen der Konzentration des über einen Zeitraum gemessenen CO<sub>2</sub>, nachdem der Kofferraum geschlossen worden ist, mit der Grundlinienkonzentration an CO<sub>2</sub>; und  
Erfassen der Anwesenheit eines lebenden Organismus, wenn die CO<sub>2</sub>-Konzentration in dem Kofferraum die Grundlinienkonzentration um eine vordefinierte Menge für einen vordefinierten Zeitraum überschreitet.
5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Erfassens der Anwesenheit eines lebenden Organismus den Schritt des Erfassens der Bewegung des Organismus in dem Kofferraum des Fahrzeugs einschließt.
6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Erfassens der Anwesenheit eines lebenden Organismus den Schritt des Erfassens der Infrarotemissionen des Organismus einschließt.
7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des

Erfassens der Anwesenheit eines lebenden Organismus den Schritt des Erfassens der Änderung in der elektrostatischen Ladung einschließt, die durch den Organismus erzeugt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, das den Schritt des automatischen Öffnens des Kofferraums des Fahrzeugs einschließt, wenn das Fahrzeug angehalten wird und ein lebender Organismus in dem Kofferraum erfasst wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1, das den Schritt des Bereitstellens eines Alarms einschließt, aber nicht das Öffnen des Kofferraums, wenn ein lebender Organismus in dem Kofferraum erfasst wird und das Fahrzeug sich bewegt.
10. Verfahren nach Anspruch 1, das den Schritt des Bereitstellens eines Alarms einschließt, aber nicht das Öffnen des Kofferraums, wenn eine lebender Organismus in dem Kofferraum erfasst wird und ein Rücksitz des Fahrzeugs ausgeklippt ist, um den Kofferraum zu belüften.
11. Verfahren nach Anspruch 1, das den Schritt des Bereitstellens eines hörbaren Alarms in dem Fahrzeug in Reaktion auf das Erfassen eines lebenden Organismus in dem Kofferraum einschließt.
12. Verfahren nach Anspruch 1, das den Schritt des Bereitstellens eines sichtbaren Alarms in dem Fahrzeug in Reaktion auf das Erfassen eines lebenden Organismus in dem Kofferraum einschließt.
13. Verfahren nach Anspruch 1, das den Schritt des Bereitstellens eines Alarmsignals an eine Sicherheitsstelle in Reaktion auf das Erfassen eines lebenden Organismus in dem Kofferraum einschließt.
14. Verfahren nach Anspruch 1, das den Schritt des Aktivierens der Hupe des Fahrzeugs in Reaktion auf das Erfassen eines lebenden Organismus in dem Kofferraum einschließt.
15. Verfahren nach Anspruch 1, das das Aufblenden der Scheinwerfer des Fahrzeugs in Reaktion auf das Erfassen eines lebenden Organismus in dem Kofferraum einschließt.
16. Verfahren zum Bestimmen der Anwesenheit einer Person in einer Einschließung, das die folgenden Schritte umfasst:  
Abtasten einer Grundlinienkonzentration an CO<sub>2</sub> in einer Einschließung;  
Abtasten eines Anstiegs der CO<sub>2</sub>-Konzentration über die Grundlinienkonzentration; und  
Erzeugen eines Alarms in Reaktion auf das Erfassen einer CO<sub>2</sub>-Konzentration über der Grundlinienkonzentration, die mit der Konzentration übereinstimmt, die durch die Atmung einer Person in der Einschließung erzeugt werden würde.
17. Verfahren nach Anspruch 16, das ferner die Schritte des Verwendens eines Fahrzeugkofferraums als Einschließung sowie des automatischen Öffnens des Kofferraums des Fahrzeugs einschließt, wenn das Fahrzeug steht und der Alarm erzeugt wird.
18. Verfahren nach Anspruch 16, das ferner die Schritte des Verwendens eines Fahrgastraums eines Fahrzeuges als Einschließung sowie des automatischen Belüftens des Raums einschließt, wenn der Alarm erzeugt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 16, wobei der Schritt des Bestimmens die folgenden Schritte einschließt:  
Erfassen einer Grundlinienkonzentration an CO<sub>2</sub>, nachdem die Einschließung geöffnet worden ist;  
Vergleichen der Konzentration des über einen Zeitraum gemessenen CO<sub>2</sub>, nachdem die Einschließung ge-

geschlossen worden ist, mit der Grundlinienkonzentration an CO<sub>2</sub>; und

Erfassen der Anwesenheit einer Person, wenn die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der geschlossenen Einschließung die Grundlinienkonzentration an CO<sub>2</sub> um eine vordefinierte Menge für einen vordefinierten Zeitraum überschreitet. 5

20. Vorrichtung zum Abtasten der Anwesenheit einer Person in dem Kofferraum eines Fahrzeugs, die umfasst: 10

einen CO<sub>2</sub>-Sensor zum Abtasten einer Grundlinienkonzentration an CO<sub>2</sub>, nachdem der Kofferraum geöffnet worden ist, sowie der CO<sub>2</sub>-Konzentration für einen Zeitraum, nachdem der Kofferraum geschlossen worden ist; und 15

einen Mikrokontroller zum Vergleichen der CO<sub>2</sub>-Konzentration, wenn der Kofferraum geschlossen ist, mit der Grundlinienkonzentration an CO<sub>2</sub> und zum Erzeugen eines Alarms, der die Anwesenheit einer Person in dem Kofferraum anzeigt, wenn die CO<sub>2</sub>-Konzentration in dem geschlossenen Kofferraum die Grundlinienkonzentration an CO<sub>2</sub> um eine vordefinierte Menge für einen vordefinierten Zeitraum überschreitet. 20

21. Vorrichtung nach Anspruch 19, die eine Einrichtung zum Abtasten der Bewegung des Fahrzeugs und eine Einrichtung zum Öffnen des Kofferraums einschließt, wenn eine Person in dem Kofferraum abgetastet wird und das Fahrzeug angehalten ist. 25

22. Verfahren zum Bestimmen der Anwesenheit einer Person in einem geschlossenen Fahrgastraum eines Fahrzeugs, das die folgenden Schritte umfasst: 30

Abtasten einer Grundlinienkonzentration an CO<sub>2</sub> in dem geschlossenen Fahrgastraum;

Abtasten eines Anstiegs der CO<sub>2</sub>-Konzentration über die Grundlinienkonzentration; und 35

Erzeugen eines Alarms in Reaktion auf das Erfassen einer CO<sub>2</sub>-Konzentration oberhalb der Grundlinienkonzentration, die mit der Konzentration übereinstimmt, die durch die Atmung einer Person in dem geschlossenen Raum erzeugt werden würde. 40

23. Verfahren nach Anspruch 22, das ferner den Schritt des Belüftens des Raums in Reaktion auf den Alarm einschließt.

24. Verfahren nach Anspruch 22, das ferner den Schritt des Belüftens des Raums in Reaktion auf den Alarm und die Erfassung einer vorbestimmten Temperatur in dem geschlossenen Raum einschließt. 45

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

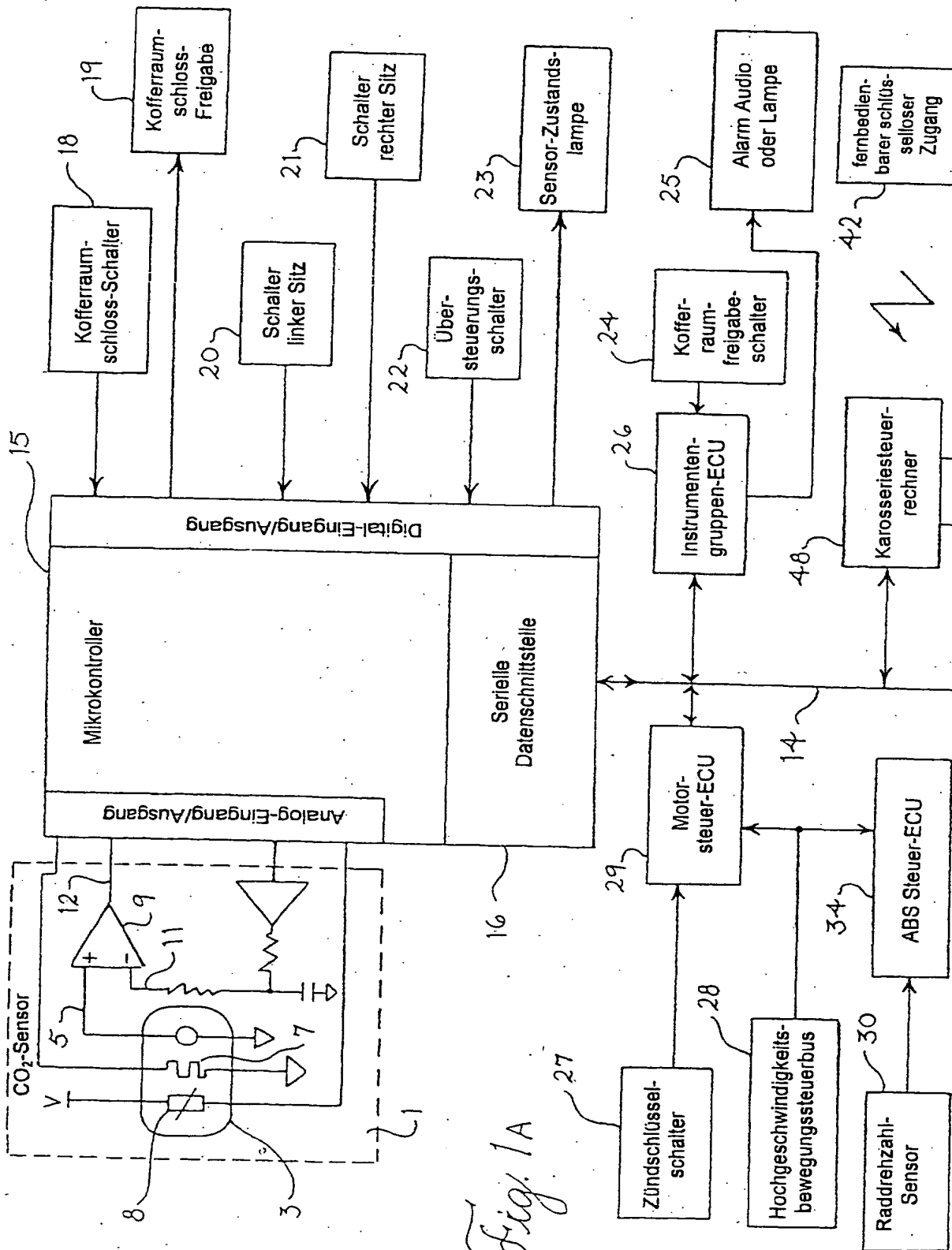


Fig. 1A

Fortsetzung in Fig. 1(B)

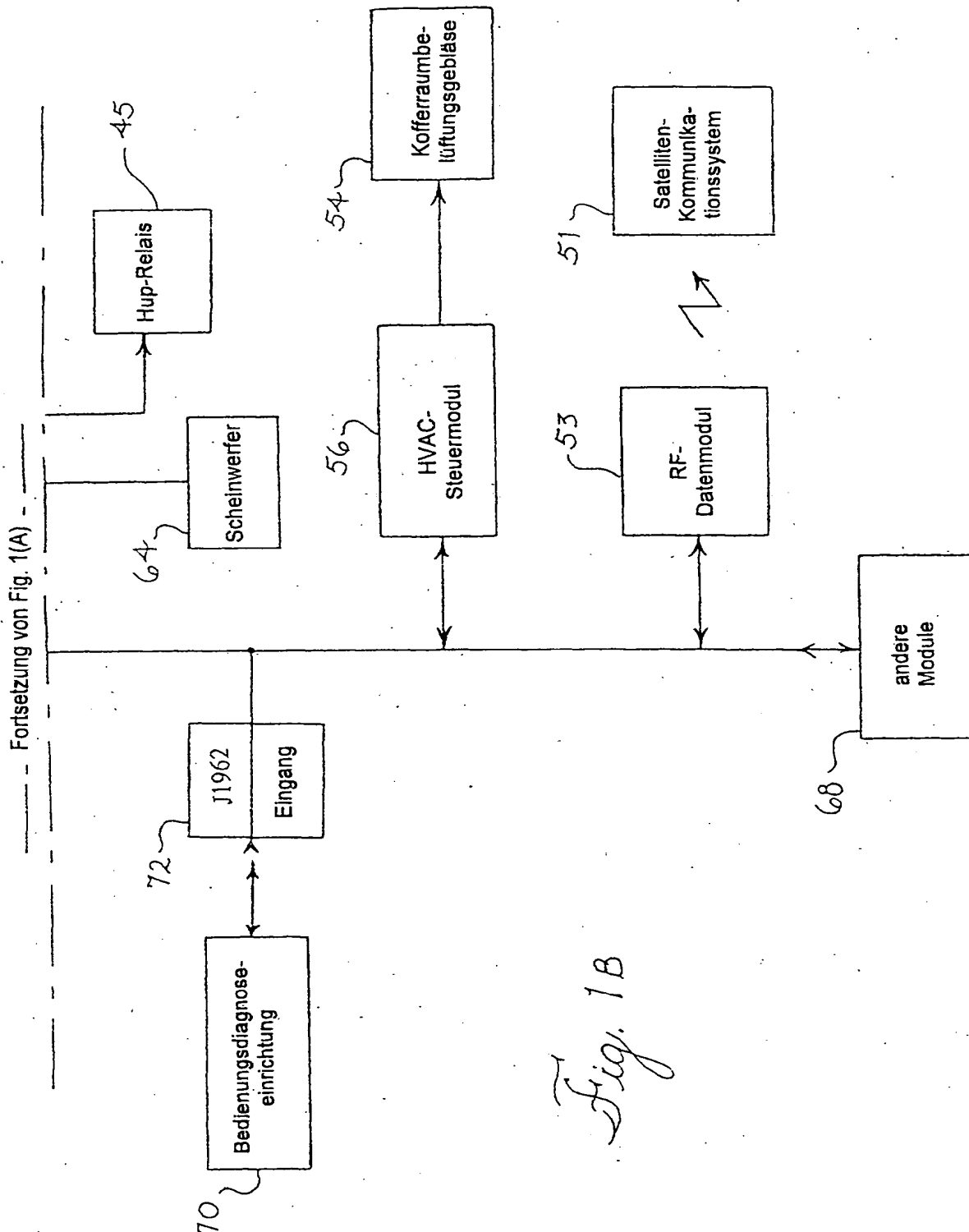
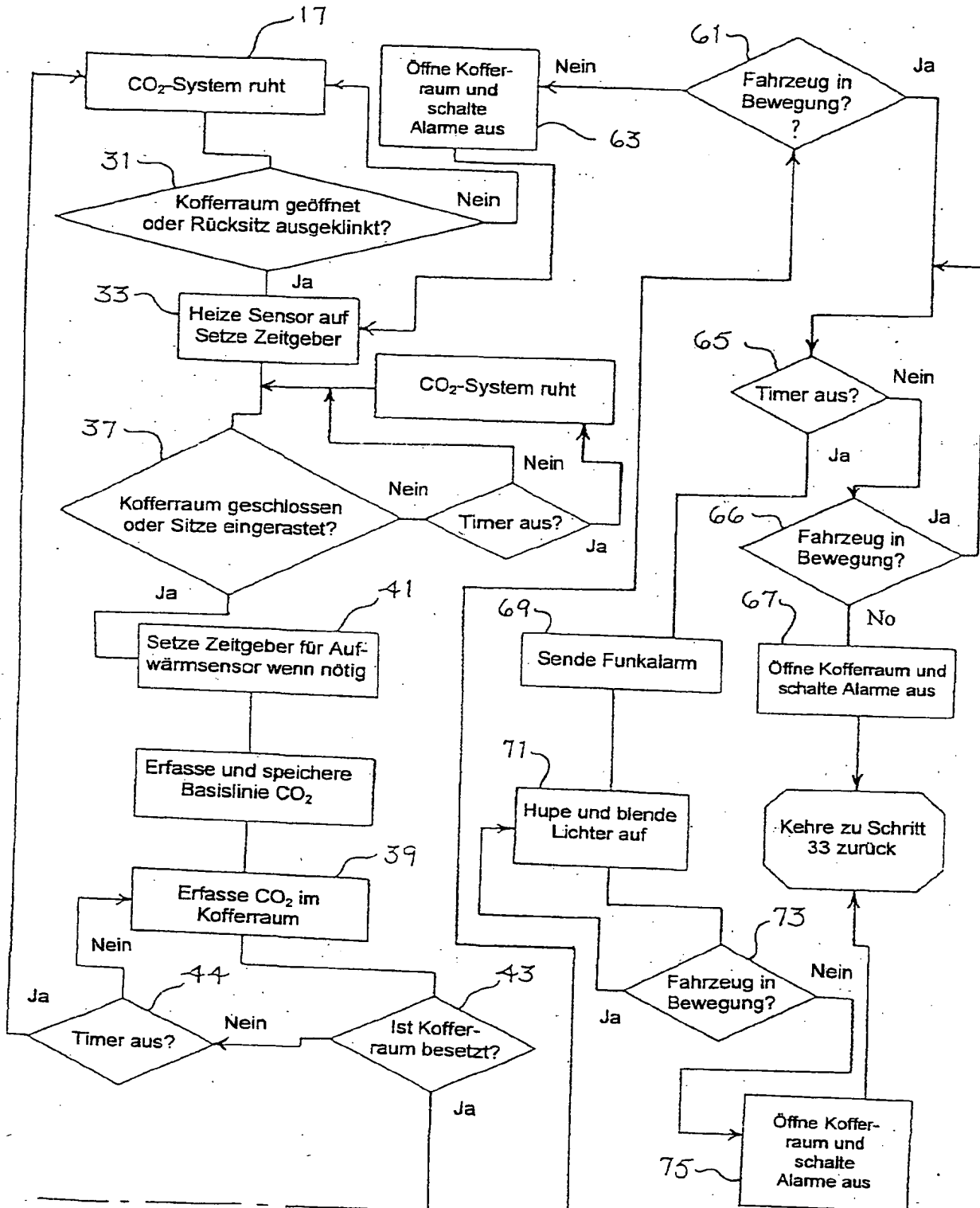




Fig. 2 (A)



Fortsetzung in Fig. 2(B)

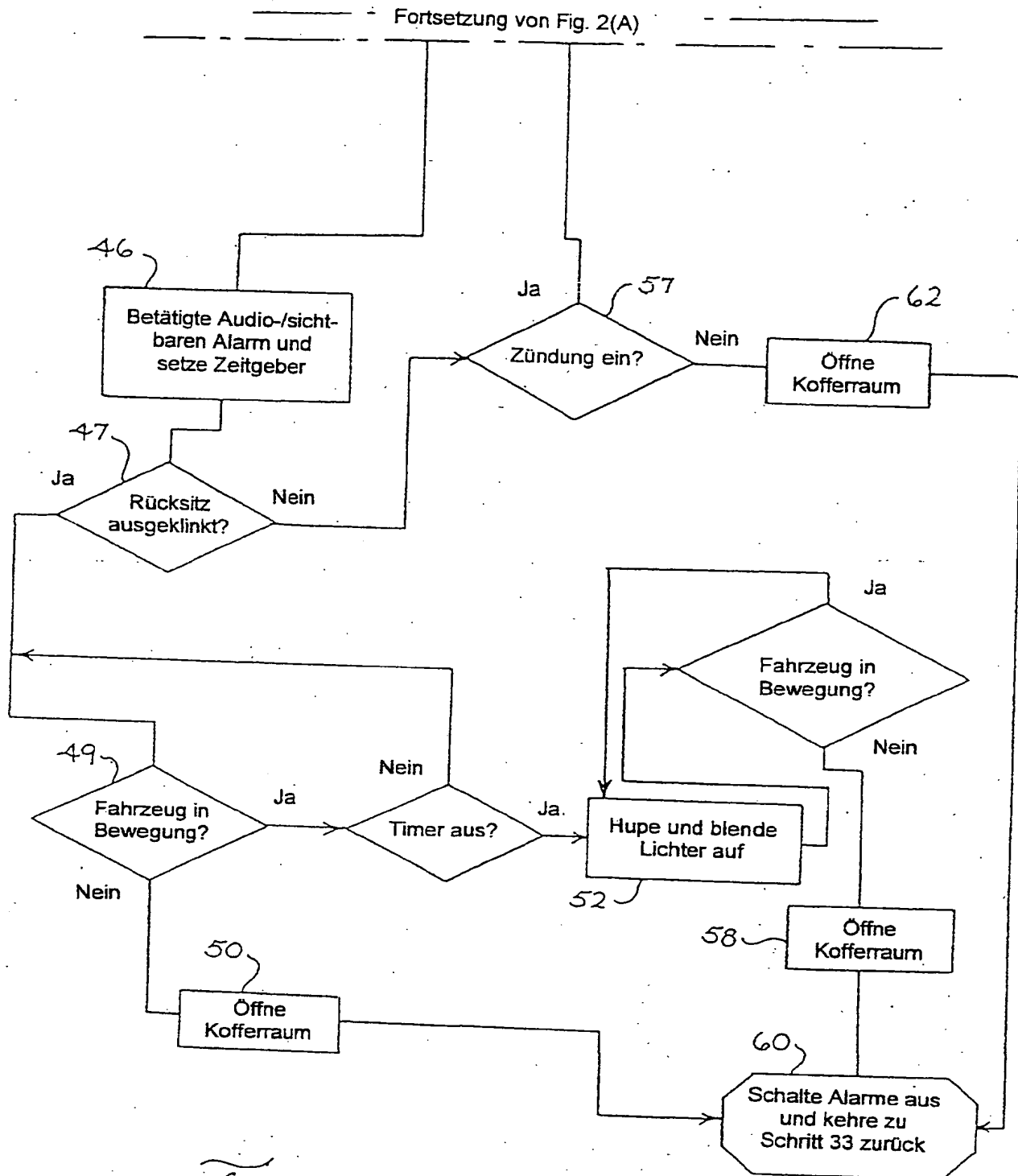


Fig. 2 B

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**